

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 15.11.00.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.05.02 Bulletin 02/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SAGEM SA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : NICOLE ERIC et DOREAU JEAN.

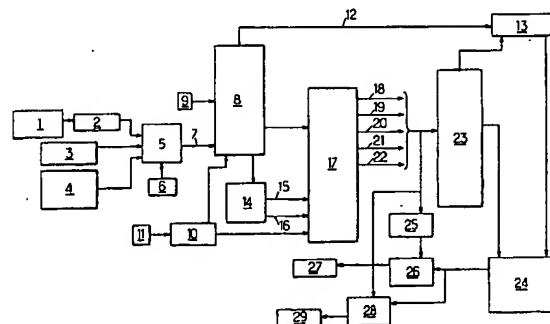
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION
INTERNE A AUTO-ALLUMAGE.

⑤⑦ L'invention est relative à la commande du fonctionne-
ment d'un moteur à combustion interne à quatre temps
fonctionnant par auto-allumage d'un mélange air-essence
introduit dans chaque cylindre du moteur; pour commander
(5-29) les conditions d'auto-allumage, on commande:

- le rapport volumétrique effectif,
- la masse d'air admise (28),
- la température de la masse d'air admise,
- la composition du mélange air-essence, et
- le taux de gaz brûlés.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE DU FONCTIONNEMENT D'UN
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A AUTO-ALLUMAGE

La présente invention concerne des perfection-
5 nements apportés à la commande du fonctionnement d'un
moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant
par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans
chaque cylindre dudit moteur.

Les moteurs à combustion interne actuellement les
10 plus répandus sont :

- les moteurs à allumage commandé, fonctionnant selon le
cycle d'Otto et dans lesquels la combustion d'un mélange
air-carburant (essence) est initialisée par une
étincelle électrique (bougie) et se propage sur un front
15 de flamme,

et

- les moteurs à allumage par compression, fonctionnant
selon le cycle de Diesel et dans lesquels la combustion
est initialisée dans un volume d'air comprimé par
20 l'injection de carburant (gazole) et se développe au
cours de l'injection par auto-allumage du jet.

Ces deux types de moteurs présentent, à des degrés
divers, l'inconvénient de générer un fort taux d'oxydes
d'azote NO_x associés à une température élevée de
25 combustion, notamment :

- lors du fonctionnement en mélange pauvre pour
les moteurs à allumage commandé,

et

- lors du fonctionnement en forte charge pour les
30 moteurs Diesel.

Il est aujourd'hui connu (par exemple document FR-
A-2 768 180 ; article "Innovative ultra-low NO_x controlled
auto-ignition combustion process for gasoline engine" par

J. Lavy et al., SAE Technical Paper Series, 2000-01-1837)
qu'il est possible d'initialiser la combustion par auto-
allumage d'un mélange air-essence en pilotant de façon
précise les paramètres propres à engendrer cet auto-
5 allumage. Alors que dans les moteurs actuels on cherche à
éviter les auto-allumages intempestifs (phénomène de
cliquetis) révélateurs d'un mauvais réglage des conditions
de fonctionnement du moteur, il s'agit ici de provoquer un
auto-allumage contrôlé et répétitif. Les essais effectués
10 à ce jour montrent que la réduction du taux des oxydes
d'azote NO_x procurée par les moteurs à auto-allumage est
considérable.

Toutefois, les moteurs à auto-allumage présentent
l'inconvénient d'exiger une maîtrise parfaite des
15 paramètres intervenant dans le déclenchement de la
combustion, afin d'éviter les auto-allumages non contrôlés
("misfires").

C'est cette difficulté d'un contrôle effectif et
efficace des paramètres de fonctionnement qui empêche
20 actuellement le développement à échelle industrielle de ce
type de moteur : en effet, compte tenu de développements
technologiques insuffisants, certains paramètres ne
pouvaient pas être contrôlés ou l'étaient mal, et la
commande du fonctionnement du moteur était effectuée à
25 partir d'un nombre de paramètres insuffisant pour
l'obtention de conditions de fonctionnement fiables et
stables.

Or certaines innovations technologiques
intervenues récemment et en cours de développement
30 actuellement, notamment

- l'injection directe dans la chambre de combustion,

- la commande individuelle et totalement variable des soupapes, notamment au moyen d'actionneurs électromagnétiques individuels,
 - la mesure du taux de combustion par exploitation du taux d'ionisation dans le circuit d'allumage, ou à l'aide d'un capteur de la pression dans le cylindre,
- laissent entrevoir la possibilité d'obtenir un meilleur pilotage de la combustion par auto-allumage.

L'invention a ainsi pour objet de proposer des perfectionnements dans le domaine de la commande des moteurs à combustion interne à auto-allumage de façon à rendre le fonctionnement de tels moteurs plus fiable et à autoriser une exploitation industrielle de ces moteurs.

A ces fins, selon un premier de ses aspects, l'invention propose un procédé de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans chaque cylindre du moteur, lequel procédé, étant conforme à l'invention, se caractérise en ce que, pour commander les conditions d'auto-allumage, on commande :

- le rapport volumétrique effectif,
- la masse d'air admise,
- la température de la masse d'air admise,
- la composition du mélange air-essence, et
- le taux de gaz brûlés.

Le contrôle d'un relativement grand nombre de paramètres de commande du fonctionnement du moteur à auto-allumage doit permettre, conformément au but premier de l'invention, de fiabiliser ce fonctionnement et d'éliminer les auto-allumages intempestifs, autrement dit d'éviter le cliquetis.

Avantageusement, on commande le rapport volumétrique effectif par un choix des angles de distribution à l'admission permettant d'obtenir un effet Miller (ou Atkinson).

5 Avantageusement également, on commande la masse d'air admise en ajustant la pression de ladite masse d'air au moyen d'un papillon motorisé, tenant compte de la valeur des angles de distribution à l'admission, et de l'amplitude de soulèvement de la ou des soupape(s)
10 d'admission. La masse d'air enfermée constitue un des paramètres qui intervient - avec le rapport volumétrique et le coefficient polytropique, lui-même fonction de la composition du mélange gazeux et donc du taux de recirculation des gaz d'échappement (EGR) et de la
15 température - dans la détermination de la pression dans le cylindre. La masse d'air enfermée est directement contrôlée par la position du papillon et l'amplitude du soulèvement de la soupape d'admission.

Avantageusement également, on commande la
20 composition du mélange air-essence par une commande de l'injection, l'injection pouvant être soit une injection directe, soit une injection indirecte.

Avantageusement enfin, on commande le taux de gaz brûlés par un choix des angles de distribution à
25 l'échappement. On pourra notamment effectuer :

- soit une ouverture tardive de la soupape d'échappement, ce qui n'autorise qu'une vidange incomplète du cylindre et provoque la détente des gaz brûlés avec leur refroidissement concomitant ;
- 30 - soit une fermeture hâtive de la soupape d'échappement pour limiter la vidange du cylindre et conserver aux gaz retenus dans le cylindre une température importante ;

- soit une fermeture tardive de la soupape d'échappement associée à une ouverture hâtive de la soupape d'admission, permettant aux gaz d'échappement de pénétrer dans le collecteur d'admission et d'y être refroidis du fait de leur détente, puis d'être réadmis pendant la phase d'admission du cycle suivant.

Le recours à des soupapes actionnées individuellement (principe d'actionnement dit "camless") notamment par des moyens électromagnétiques, avec détection permanente de la position exacte de la soupape le long de sa course, permet d'assurer une commande du type requis.

Pour ce qui est de la commande de la température de la masse d'air admise, on peut avoir recours à diverses solutions. Par exemple et de façon non exclusive, on peut envisager l'une des solutions suivantes :

- on met en œuvre simultanément une vanne proportionnelle de commande des gaz d'échappement mis en recirculation (EGR) qui est associée à un échangeur et une distribution fortement variable : en dosant la proportion des gaz brûlés d'échappement mis en recirculation par la vanne proportionnelle (et donc par l'échangeur) et la proportion des gaz en recirculation interne, il est possible de réguler la température.
- on dispose un échangeur de chaleur sur le collecteur d'admission, cet échangeur étant équipé d'un by-pass grâce auquel on peut réguler la température de l'air d'admission.

En outre et de façon préférée, pour la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention on effectue des mesures

- de l'oxygène dans les gaz d'échappement,
- de la pression régnant dans chaque cylindre,
- de la température de l'air admis,

- de la pression régnant dans le collecteur d'admission,
et, à partir des valeurs mesurées, on corrige les informations de commande des angles de distribution à l'admission et/ou à l'échappement et de commande de l'injection.

Selon un second de ses aspects, l'invention propose un dispositif de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans chaque cylindre dudit moteur, dispositif qui comporte, associés à chaque cylindre du moteur :

- des moyens de commande du rapport volumétrique effectif,
- des moyens de commande de la masse d'air admise,
- des moyens de commande de la température de la masse d'air admise,
- des moyens de commande de la composition du mélange air-essence, et
- des moyens de commande du taux de gaz brûlés.

Avantageusement, les moyens de commande du rapport volumétrique effectif comprennent des moyens de commande des angles de distribution à l'admission propres à l'obtention d'un effet Miller (ou Atkinson).

Avantageusement également, les moyens de commande de la masse d'air admise comprennent un papillon motorisé qui est associé à des moyens de commande en rotation prenant en compte la valeur des angles de distribution à l'admission et l'amplitude de soulèvement de la ou des soupape(s) d'admission et qui est propre à ajuster la pression de ladite masse d'air admise.

Avantageusement aussi, les moyens de commande de la composition du mélange air-essence comprennent des

moyens de commande de l'injection, lesdits moyens de commande d'injection pouvant être associés fonctionnellement à des moyens d'injection directe ou à des moyens d'injection indirecte.

5 Avantageusement enfin, les moyens de commande du taux de gaz brûlés comprennent des moyens de commande des angles de distribution à l'échappement.

 Dans un mode de mise en œuvre préféré, les moyens de commande des angles de distribution à l'admission, 10 respectivement à l'échappement sont fonctionnellement associés à des soupapes d'admission, respectivement d'échappement du type à actionneur électromagnétique, sur la base des explications exposées plus haut.

 Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif 15 comprend également des capteurs constitués par

- une sonde de type proportionnel pour mesurer l'oxygène présent dans les gaz d'échappement, et/ou
- des capteurs de la pression régnant dans chaque 20 cylindre du moteur, et/ou
- un capteur de la température de l'air et de l'eau, et/ou
- un capteur de la pression régnant dans le collecteur d'admission,

25 et il comprend des moyens de traitement des informations prenant en compte les signaux délivrés par lesdits capteurs afin d'élaborer des signaux de commande corrigée destinés aux moyens de commande des angles de distribution à l'admission et/ou à l'échappement et aux moyens de 30 commande de l'injection.

 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit de certains de ses modes de réalisation préférés donnés uniquement à titre d'exemples

nullement limitatifs. Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un organigramme sous forme d'un schéma-blocs illustrant le procédé de commande d'un moteur à auto-allumage conformément à l'invention ;

- les figures 2A et 2B sont deux vues très schématiques, respectivement en coupe partielle de côté et en vue de dessus, qui illustrent l'architecture générale d'un moteur à auto-allumage à injection indirecte agencé conformément à l'invention ; et

les figures 3A et 3B sont deux vues très schématiques, respectivement en coupe partielle de côté et en vue de dessus, qui illustrent l'architecture générale d'un moteur à auto-allumage à injection directe agencé conformément à l'invention.

Conformément à l'invention, on commande des conditions d'auto-allumage d'un moteur à combustion interne à quatre temps, fonctionnant par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans chaque cylindre du moteur, en commandant les paramètres suivants

- le rapport volumétrique effectif,
- la masse d'air admise,
- la température de la masse d'air admise,
- la composition du mélange air-essence, et
- le taux de gaz brûlés.

Le rapport volumétrique effectif est commandé par un pilotage de la distribution pour obtenir un effet Miller ou Atkinson.

Le pilotage du rapport volumétrique peut être obtenu en mettant en œuvre une distribution avec actionneurs individuels, notamment de type électromagnétique, des soupapes (actionnement type "camless") par exemple, mais peut également être obtenu par des décaleurs

d'arbres à came. L'avantage d'une distribution à actionnement individuel des soupapes réside dans le faible temps de réponse et la grande plage de variations de pilotage qu'elle autorise.

5 Le rapport volumétrique effectif peut également être obtenu en couplant un turbo compresseur à géométrie variable au moteur à soupapes actionnées individuellement. En contrôlant le rapport de pression et le taux de Miller, on peut optimiser le rendement et l'agrément du moteur. La
10 plage de rapport volumétrique qu'il peut être nécessaire de couvrir pour ce type de moteur peut amener également à utiliser directement un actionneur de changement de rapport volumétrique mécanique. Dans ce cas, le calage de distribution de type Miller n'est utilisé que pour gérer
15 les transitoires de mode entre l'auto-allumage et l'allumage commandé.

 La pression dans le cylindre est liée au rapport volumétrique, au coefficient polytropique (fonction de la composition du gaz enfermé (donc du taux de gaz
20 d'échappement mis en recirculation) et de la température) et à la masse d'air enfermée. Cette masse d'air est directement contrôlée par la position du papillon et l'amplitude de la levée de la soupape. Ces deux actionneurs (papillon et soupape à actionnement
25 individuel), comme dans un contrôle de moteur classique, permettent donc de piloter la pression dans le cylindre. Bien que le papillon ne soit pas nécessairement présent dans les moteurs à soupapes actionnées individuellement, le papillon motorisé est nécessaire dans le cadre de la
30 présente commande puisque le pilotage de la soupape d'admission sert à la fois au rapport volumétrique et à la charge en air.

Le taux de gaz brûlés peut être contrôlé de plusieurs manières, classiquement par une vanne de recirculation des gaz d'échappement (EGR) ou, dans le cas d'une distribution camless, par les lois de commande des soupapes d'admission et d'échappement :

- soit une ouverture tardive des soupapes d'échappement, ce qui n'autorise alors plus la vidange complète du cylindre et entraîne la détente des gaz brûlés, et donc le refroidissement de ceux-ci ;
- soit une fermeture hâtive des soupapes d'échappement pour limiter la vidange et garder une température importante ;
- soit encore par une fermeture tardive des soupapes d'échappement associée à une ouverture hâtive des soupapes d'admission permettant aux gaz d'échappement de pénétrer dans le collecteur d'admission, de s'y refroidir puis d'être réadmis pendant la phase d'admission du cycle suivant.

L'utilisation de la vanne de contrôle de recirculation des gaz d'échappement (EGR) associée à la distribution camless reste envisageable pour augmenter la liberté de contrôle de la distribution.

Enfin la température peut être contrôlée de différentes manières, comme par exemple :

- l'utilisation d'un échangeur de chaleur sur le collecteur d'admission : cet échangeur étant équipé d'un by-pass, on peut ainsi réguler la température de l'air d'admission ;
- l'utilisation simultanée d'une vanne proportionnelle de commande de recirculation des gaz d'échappement associée à un échangeur et une distribution fortement variable : la régulation de température est obtenue en dosant la part des gaz brûlés recirculés par la vanne

proportionnelle (donc par l'échangeur) et la part des gaz en recirculation interne.

Pour assurer l'ajustement correct des valeurs des paramètres de commande du moteur à auto-allumage, on a recours à un certain nombre de mesures prises sur le
5 moteur et incluses dans des rebouclages.

Certains rebouclages sont similaires à ceux mis en œuvre dans un contrôle de moteur classique. Il sera par exemple nécessaire d'utiliser une sonde de mesure de
10 l'oxygène dans les gaz d'échappement pour le rebouclage de la composition du mélange gazeux : le moteur à auto-allumage fonctionnant hors stœchiométrie, il est nécessaire que cette sonde soit de type proportionnel.

En plus de ces capteurs classiques, il pourra être
15 nécessaire d'utiliser d'autres capteurs pour permettre le contrôle de l'auto-allumage :

- capteur de la pression dans le cylindre pour autoriser un pilotage adaptatifs des stratégies de contrôle de l'auto-allumage ; ce capteur permet l'analyse de la
20 combustion, et donc de corriger le ou les paramètres de préparation du mélange liés à son auto-inflammation ; ce capteur de la pression dans le cylindre peut être de divers types comme un capteur piezzo, une jauge de contrainte, ou autre.
- 25 - capteur d'ionisation : la bobine est chargée pour permettre l'ionisation dans le gaz enfermé, mais n'est pas utilisée pour l'allumage du mélange ; un capteur d'ionisation permet la mesure du cliquetis et une analyse de la nature de la combustion, comme le capteur
30 de la pression dans le cylindre.

Finalement, le procédé de commande d'un moteur à auto-allumage conforme à l'invention peut être illustré par l'organigramme représenté à la figure 1.

La référence numérique 1 désigne un dispositif d'interprétation de la volonté du conducteur (accroissement de la vitesse, maintien de la vitesse, réduction de la vitesse) délivrant un signal de sortie
5 qui, après contrôle dans une unité d'agrément 2, constitue un signal d'objectif de couple moyen effectif.

Un dispositif 3 de régulation de ralenti du moteur délivre un autre signal d'objectif de couple moyen effectif.

10 Enfin une unité 4 de traitement des requêtes de couple extérieures délivre encore un autre signal d'objectif de couple moyen effectif.

Tous les signaux d'objectifs de couple moyen effectif sont appliqués à une unité 5 d'arbitrage de couple à laquelle est appliquée par ailleurs une consigne
15 couple moyen de frottement délivrée par un estimateur 6.

L'unité 5 d'arbitrage de couple délivre un signal de couple moyen indiqué objectif 7 à destination d'une unité 8 de gestion de mode de combustion et de calcul de
20 l'objectif de pression dans le collecteur, laquelle unité 8 reçoit également, d'une part, un signal de régime moteur délivré par un capteur 9 et, d'autre part, un signal correctif de la pression de collecteur délivré par une unité d'analyse de combustion 10 placée sous la dépendance
25 d'un capteur 11 de la pression dans le cylindre.

L'unité 8 fournit un signal de pression objectif de collecteur 12 à destination d'un dispositif 13 de calcul de la position du papillon.

L'unité 8 fournit également un signal de mode de combustion destiné à un dispositif 14 générateur de modèle
30 de couple, lequel délivre un signal 15 de couple moyen indiqué basse pression objectif et un signal 16 de couple moyen indiqué haute pression objectif, tous deux destinés

à une unité 17 de calcul des objectifs de rapport volumétrique, de température, de composition du mélange gazeux et de masse d'air. L'unité 17 reçoit par ailleurs un signal de mode de fonctionnement fourni par l'unité 8
5 de gestion du mode de combustion et de calcul de l'objectif de pression dans le collecteur. L'unité 17 reçoit enfin des signaux correctifs de masse d'air, de composition, de température et de richesse fournis par l'unité d'analyse de combustion 10.

10 L'unité 17 délivre un signal 18 de rapport volumétrique objectif, un signal 19 de température objectif, un signal 20 de taux de gaz d'échappement mis en recirculation (EGR), un signal 21 de masse d'air objectif, un signal 22 de composition objectif, qui sont appliqués
15 aux entrées respectives d'une unité 23 de calcul des angles de distribution.

L'unité 23 élabore un signal de rendement volumétrique à destination du dispositif 13 de calcul de la position du papillon et un signal de distribution qui
20 est envoyé à une entrée d'une unité 24 d'estimation du débit d'air pompé, laquelle reçoit sur une autre entrée un signal de mesure de la position du papillon délivré par le dispositif 13 de calcul de la position du papillon.

L'unité 24 d'estimation du débit d'air pompé
25 délivre un signal représentatif de la masse d'air pompé estimée.

Les signaux précités 18 à 22 de sortie de l'unité 17 de calcul des objectifs sont également appliqués à un dispositif 25 de détermination de l'avance de base qui
30 pilote un dispositif 26 de correction dynamique d'avance placé également sous la dépendance du susdit signal de sortie de l'unité 24 d'estimation du débit d'air pompé, lequel dispositif 26 de correction dynamique d'avance

assure la commande de l'allumage en 27 lorsqu'on est en mode de combustion à allumage commandé.

Les mêmes signaux 18 à 22 ainsi que le signal de sortie de l'unité 24 d'estimation du débit d'air pompé
5 sont également appliqués à une unité 28 de calcul de la masse de carburant à injecter qui commande les moyens d'injection 29.

Le procédé illustré à la figure 1 permet donc, conformément aux buts de l'invention, le contrôle de tous
10 les paramètres énoncés plus haut pour la commande d'un moteur à auto-allumage, avec bouclage des données de commande par les unités 24, 26 et 28.

Les figures 2A et 2B illustrent, sous forme de deux schémas très simplifiés, l'architecture générale d'un
15 moteur à auto-allumage à injection indirecte agencé conformément à l'invention pour la mise en œuvre du procédé décrit plus haut.

Le bloc moteur 30 comporte un nombre quelconque de cylindres 31 (quatre à titre d'exemple sur la figure 2B).
20 Comme visible à la figure 2A, chaque cylindre 31, ceinturé par une chemise 32 et abritant un piston 33, est défini dans une culasse 34. Des collecteurs d'admission 35 et d'échappement 36 débouchent dans la partie supérieure du cylindre. Des soupapes d'admission 37 et d'échappement 38,
25 en nombre approprié (par exemple deux de chaque), commandent la communication ou l'obturation de chaque collecteur avec la chambre 39 définie par le piston.

Les soupapes 37, 38 sont du type à commande individuelle, par exemple par un actionneur électro-
30 magnétique 40.

Un capteur 41 permet de détecter la pression dans le cylindre ou l'ionisation.

Comme on le voit à la figure 2B, sur le collecteur d'admission 25 est prévu un papillon motorisé 42 muni d'un capteur de position 43.

5 Toujours sur le collecteur d'admission sont prévus un capteur de pression dans le collecteur 44 et un capteur de température 45.

Des injecteurs 46 sont disposés dans les tubulures subdivisant le collecteur d'admission pour chaque cylindre.

10 Un capteur de température 47 est prévu sur le bloc moteur pour mesurer la température de l'eau de refroidissement du moteur.

Une sonde proportionnelle 48 est montée sur le collecteur d'échappement pour la mesure d'oxygène dans les
15 gaz d'échappement.

Une unité de commande 49 reçoit les informations fournies par les divers capteurs et émet les instructions de commande à destination des actionneurs 40 des soupapes 37, 38, du papillon motorisé 42, et des injecteurs 46 pour
20 assurer le fonctionnement par auto-allumage du moteur à injection indirecte.

Les figures 3A et 3B illustrent, sous forme de deux schémas très simplifiés, l'architecture générale d'un moteur à auto-allumage à injection directe agencé
25 conformément à l'invention pour la mise en œuvre du procédé décrit plus haut.

Les représentations des figures 3A et 3B sont calquées sur celles respectives des figures 2A et 2B, et les mêmes références numériques ont été conservées sur les
30 figures 3A et 3B pour désigner les organes analogues à ceux des figures 2A et 2B. L'architecture du moteur des figures 3A et 3B est analogue à celle du moteur des figures 2A et 2B, à ceci près que les injecteurs 50 sont

ici disposés directement au débouché des tubulures d'admission dans le cylindre (injection directe).

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant
5 par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans chaque cylindre du moteur, caractérisé en ce que, pour commander les conditions d'auto-allumage, on commande :

- le rapport volumétrique effectif,
- la masse d'air admise,
- 10 - la température de la masse d'air admise,
- la composition du mélange air-essence, et
- le taux de gaz brûlés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commande le rapport volumétrique effectif par
15 un choix des angles de distribution à l'admission permettant d'obtenir un effet Miller.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on commande la masse d'air admise en ajustant la pression de ladite masse d'air au moyen d'un
20 papillon motorisé, tenant compte de la valeur des angles de distribution à l'admission, et de l'amplitude de soulèvement de la ou des soupape(s) d'admission.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on commande la
25 composition du mélange air-essence par une commande de l'injection.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'injection est une injection directe.

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé
30 en ce que l'injection est une injection indirecte.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on commande le

taux de gaz brûlés par un choix des angles de distribution à l'échappement.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on effectue des
5 mesures

- de l'oxygène dans les gaz d'échappement,
- de la pression régnant dans chaque cylindre,
- de la température de l'air admis,
- de la pression régnant dans le collecteur
10 d'admission,

et en ce qu'à partir des valeurs mesurées, on corrige les informations de commande des angles de distribution à l'admission et/ou à l'échappement et de commande de l'injection.

15 9. Dispositif de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant par auto-allumage d'un mélange air-essence introduit dans chaque cylindre dudit moteur,

caractérisé en ce qu'il comporte (5-29), associés
20 à chaque cylindre du moteur :

- des moyens de commande du rapport volumétrique effectif,
- des moyens de commande de la masse d'air admise,
- des moyens (28) de commande de la température de
25 la masse d'air admise,
- des moyens de commande de la composition du mélange air-essence, et
- des moyens de commande du taux de gaz brûlés.

10. Dispositif selon la revendication 9,
30 caractérisé en ce que les moyens de commande du rapport volumétrique effectif comprennent des moyens de commande des angles de distribution à l'admission propres à l'obtention d'un effet Miller.

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que les moyens de commande de la masse d'air admise comprennent un papillon motorisé (42, 43) qui est associé à des moyens de commande en rotation prenant
5 en compte la valeur des angles de distribution à l'admission et l'amplitude de soulèvement de la ou des soupape(s) d'admission et qui est propre à ajuster la pression de ladite masse d'air admise.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les moyens de commande de la composition du mélange air-essence comprennent des moyens de commande de l'injection (17 -
10 24, 28).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens de commande de l'injection sont associés fonctionnellement à des moyens d'injection directe (50).
15

14. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens de commande de l'injection sont associés fonctionnellement à des moyens d'injection indirecte (46).
20

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que les moyens de commande du taux de gaz brûlés comprennent des moyens de commande des angles de distribution à l'échappement.
25

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que les moyens de commande des angles de distribution à l'admission, respectivement à l'échappement sont fonctionnellement associés à des soupapes d'admission (37), respectivement d'échappement (38) du type à actionneur électromagnétique
30 (40).

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend des capteurs constitués par

- 5 - une sonde de type proportionnel (48) pour mesurer l'oxygène présent dans les gaz d'échappement, et/ou
- des capteurs (41) de la pression régnant dans chaque cylindre du moteur, et/ou
- 10 - un capteur (45) de la température de l'air et de l'eau, et/ou
- un capteur (44) de la pression régnant dans le collecteur d'admission,

et en ce qu'il comprend des moyens (49) de traitement des informations prenant en compte les signaux délivrés par
15 lesdits capteurs afin d'élaborer des signaux de commande corrigée destinés aux moyens de commande des angles de distribution à l'admission et/ou à l'échappement et aux moyens de commande de l'injection.

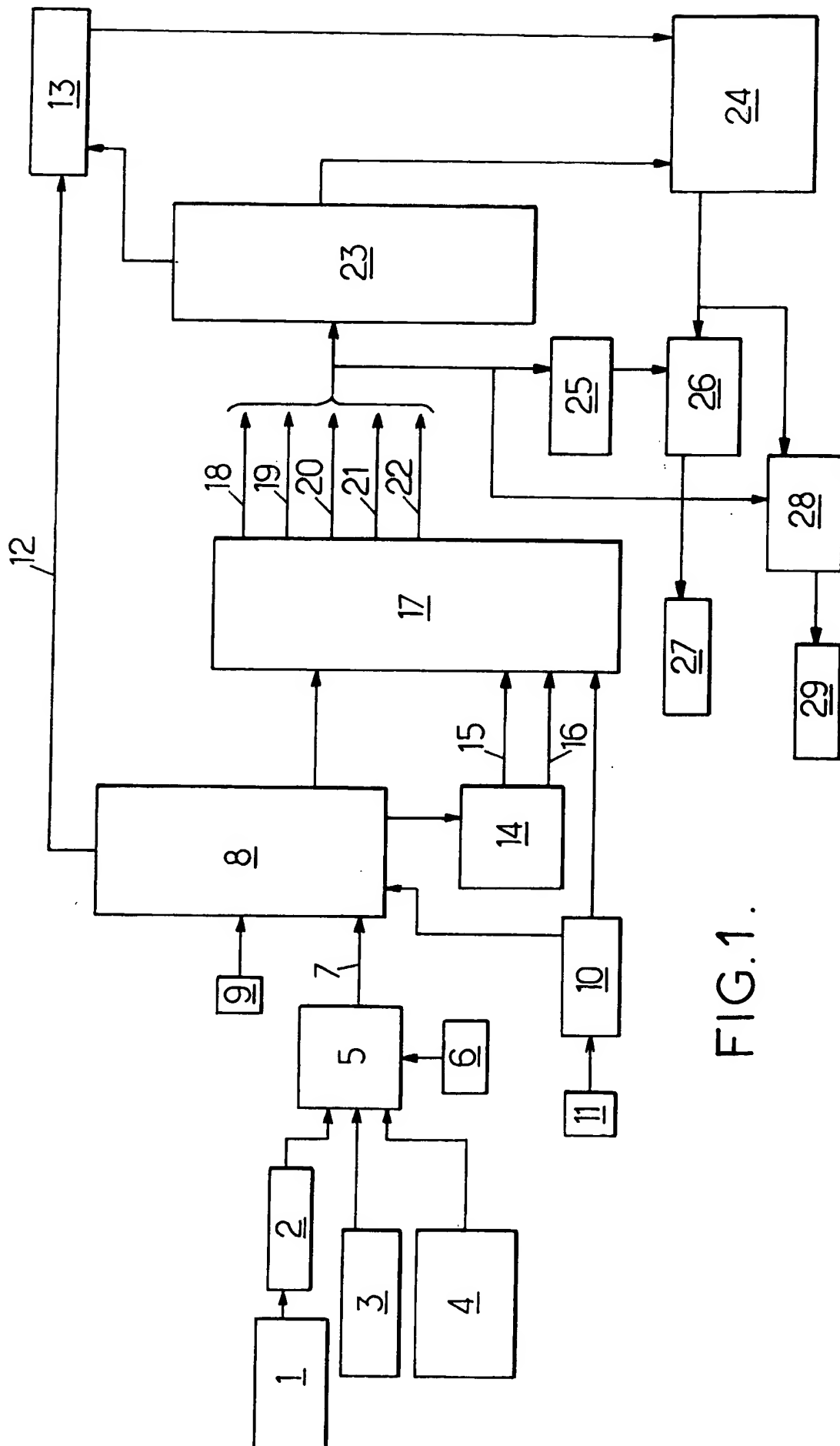


FIG. 1.

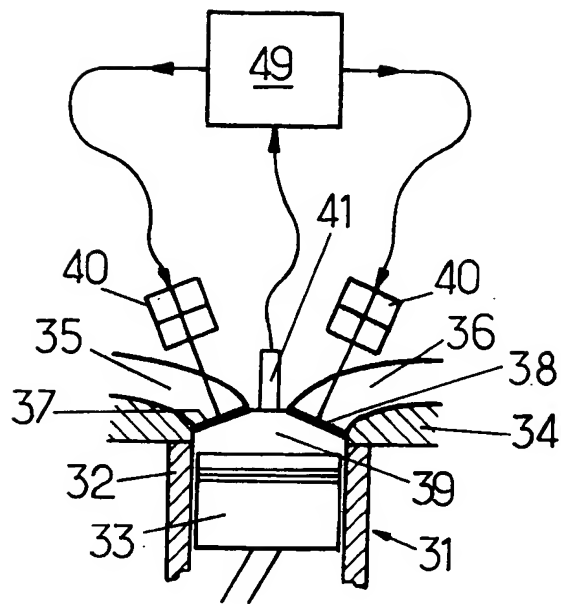


FIG. 2A.

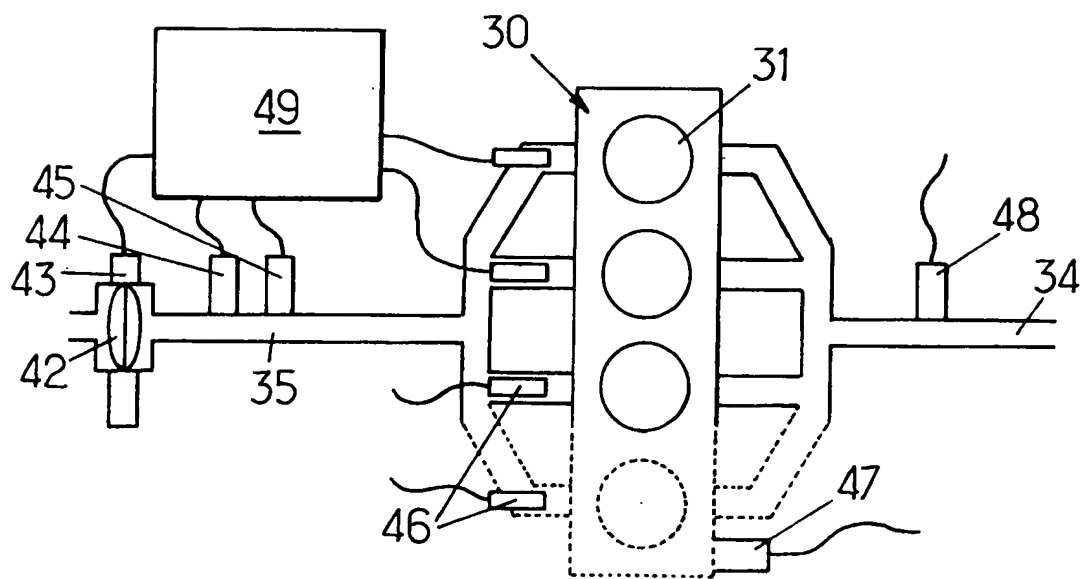


FIG. 2B.

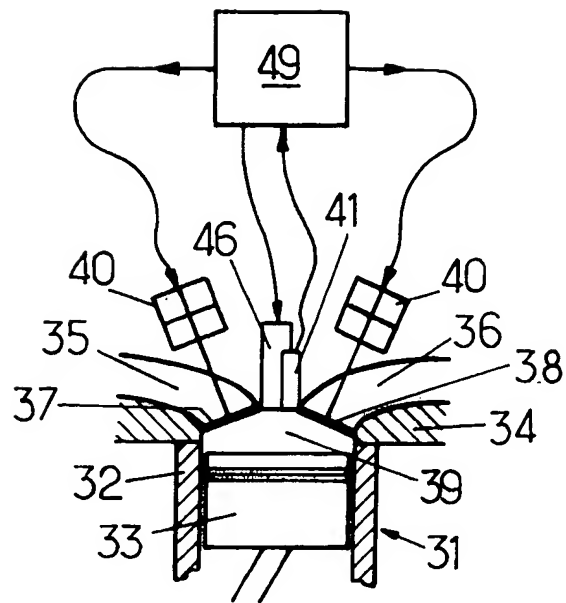


FIG. 3A.

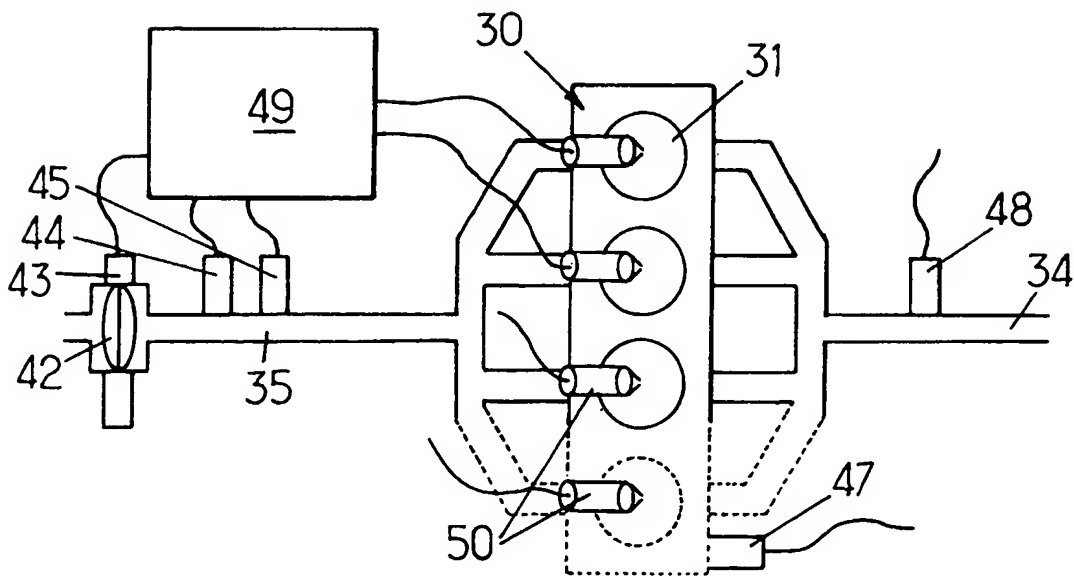


FIG. 3B.

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2816660

N° d'enregistrement
national

FA 594904

FR 0014714

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 99 42718 A (CUMMINS) 26 août 1999 (1999-08-26) * page 21 - page 27; figures * * page 39; tableau 1 * ---	1,2,5, 7-10,13, 15,17	F02D13/02 F02D43/00 F02B1/12 F02B3/06 F02B75/02 F01L9/04
X	STOCKINGER M ET AL: "VERSUCHE AN EINEM GEMISCHANSAUGENDEN VERBRENNUNGSMOTOR MIT SELBSTZUENDUNG" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, DE, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, vol. 53, no. 2, 1 février 1992 (1992-02-01), pages 80-85, XP000246225 ISSN: 0024-8525	1,4,6,9, 12,14	
A	* page 80, colonne de gauche - page 82, colonne du milieu * ---	3,8,11, 17	
E	EP 1 083 324 A (NISSAN) 14 mars 2001 (2001-03-14) * le document en entier * ---	1,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F02B F02D
A	DE 199 08 454 A (HITACHI) 23 septembre 1999 (1999-09-23) * page 3, alinéa 34 - page 7, alinéa 14; figures * ---	1,4-6,8, 9,12-14, 16,17	
A	WO 00 28197 A (VOLVO) 18 mai 2000 (2000-05-18) * abrégé; figures * -----	1,7,9,15	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2001		Kooijman, F	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	